

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-135899

(43)Date of publication of application : 21.05.1999

(51)Int.Cl.

H05K 1/03  
C03C 10/00  
C04B 35/495  
C04B 35/16  
H05K 3/46

(21)Application number : 09-299196

(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 30.10.1997

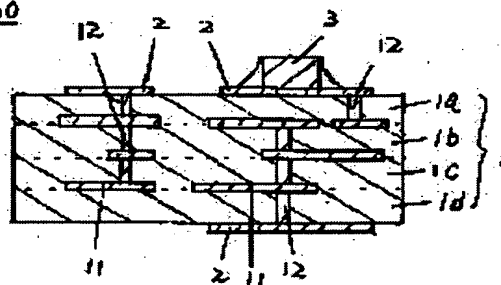
(72)Inventor : SAKANOUÉ AKIHIRO

## (54) CERAMIC CIRCUIT BOARD

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a ceramic circuit board in which bonding strength of surface layer wiring has enhanced reliability.

SOLUTION: This ceramic circuit board 10 is produced by integrally sintering a surface layer wiring 2 on a substrate made of a glass-ceramic material which can be sintered at 800-1,000°C. The glass-ceramic material contains 45-70 wt.% of low melting point crystallized glass powder and 55-30 wt.% of ceramic powder, wherein the glass powder contains substantially 15-25 wt.% of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 40-43 wt.% of SiO<sub>2</sub>, 3-5 wt.% of CaO, 10-15 wt.% of ZnO, 15-17 wt.% of MgO, and 4-7 wt.% of B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.08.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In the ceramic circuit board which sinters surface wiring in one and changes on a substrate which consists of a glass ceramic material which can be calcinated by 800-1000-degreeC A glass ceramic material of said substrate low melting point glass-ceramics powder 45 - 70 % of the weight, Ceramic powder is included 55 to 30% of the weight, and said glass powder sheep is A12 O3. 15 - 25 % of the weight, SiO2 They are 10 - 15 % of the weight, and MgO about 3 - 5 % of the weight, and ZnO in 40 - 43 % of the weight, and CaO 15 - 17 % of the weight, and B-2 O3 The ceramic circuit board characterized by containing four to 7% of the weight.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the ceramic circuit board in which surface wiring was formed on the laminating main part which carried out two or more laminatings of the insulating layer which consists of a glass ceramic material again, on the substrate which consists of a glass ceramic material.

[0002]

[Description of the Prior Art] for example, the interior which the ceramic circuit board using the laminating main part (substrate) which carried out two or more laminatings of the insulating layer which consists of a glass ceramic material is the structure which can be conventionally calcinated at the low temperature of 800-1000-degreeC, and this has arranged between insulating layers -- it was widely used from the ability of low electrical resistance materials (it is the low melting point to coincidence), such as Ag, Cu, and Au, to be used for a conductor or surface wiring. in addition, the interior formed in the interior of a laminating main part -- although coincidence baking of the conductor is carried out with a laminating main part, a surface wiring layer can be burned on a laminating main part simultaneously the case where it is calcinated, and the surface of the sintered laminating main part, and may be processed

[0003] Generally, as a glass ceramic material which can be calcinated at 800-1000 degrees C, specified quantity mixing of a refractories filler (ceramic powder) and glass-ceramics components, such as an alumina, is carried out, it is 800-1000-degree C baking processing, and \*\*\*\* of a refractories filler deposits in a glass-ceramics component, and good reinforcement can be attained.

[0004] moreover, interior -- in order that a conductor might consist of a metallic material of Ag system, Cu system, and Au system and might raise bonding strength with a glass ceramic layer, the 0 - 1.0wt% glass frit and the 0 - 5.0wt% oxide were added to Cu conductivity paste of Ag system, Cu system, and Au system. Furthermore, surface wiring consisted of a metallic material of Ag system, Cu system, and Au system.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] the above-mentioned ceramic circuit board -- setting -- surface wiring -- interior -- it be burned that the conductive paste which added the glass component and the oxide component is also in order to raise bonding strength with the surface of a laminating main part like a conductor -- processing deposits a glass component and an oxide component on the surface of surface wiring -- having -- \*\*\*\* -- \*\* Consequently, the solder wettability of this surface wiring falls and it becomes difficult to join an electronic-parts element etc. by solder.

[0006] Moreover, even if it forms surface wiring with the conductive paste which added the glass component as mentioned above and early bonding strength is firm, bonding strength will fall greatly by a thermal cycling test etc. this -- interior -- as compared with a conductor, surface wiring is exposed outside -- having -- environment ---like -- \*\*\*\*\* -- it is a sake.

[0007] Although forming surface wiring with the conductive paste which does not add a glass component etc. is also considered in order to avoid this, in such a case, the cementation force of a

laminating main part and surface wiring will decline greatly.

[0008] That is, even if it forms surface wiring with the conductive paste which added the glass component as mentioned above, early bonding strength will fall greatly by the thermal cycling test in many cases. this -- interior -- as compared with a conductor, surface wiring is exposed outside -- having -- environment ---like -- \*\*\*\*\* -- it is a sake.

[0009] This invention is thought out in view of an above-mentioned trouble, and the purpose is the substrate which consists of a GARASU ceramic material, and the ceramic circuit board which has the front wiring sintered in one, and offers the ceramic circuit board which raised the reliability of the bond strength of surface wiring, especially the reliability of the bond strength after a heat cycle test.

[0010]

[Means for Solving the Problem] In the ceramic circuit board which according to this invention sinters surface wiring in one and changes on a substrate which consists of a glass ceramic material which can be calcinated by 800-1000-degreeC A glass ceramic material of said substrate contains low melting point glass-ceramics powder, and contains 55 - 30 % of the weight for ceramic powder 45 to 70% of the weight. Said glass powder sheep A12 O3 15 - 25 % of the weight, and SiO2 They are 10 - 15 % of the weight, and MgO about 3 - 5 % of the weight, and ZnO in 40 - 43 % of the weight, and CaO 15 - 17 % of the weight, and B-2 O3 It is the ceramic circuit board characterized by containing four to 7% of the weight.

[0011] having made ceramic powder into 55 - 30wt% in this invention -- 55wt% -- exceeding (glass powder being less than 45wt(s)%) -- it is for baking volume density's falling and deteriorating in anti-chip box reinforcement of a substrate, and moisture resistance. moreover, 30wt% -- being less (glass powder exceeding 70wt(s)%) -- anti-chip box reinforcement of a substrate deteriorates, or at the time of baking, mold collapse takes place and it does not become a substrate.

[0012] Moreover, SiO2 of an above-mentioned glass component Since are the network former of glass, for example, softening temperature becomes low too much when it comes to less than [ 40wt% ], and it falls in thermal resistance among a glass component, for example, can be burned on the surface of a substrate [ finishing / baking of front wiring ] and it becomes easy to produce deformation at the time of processing (re-baking), it is not desirable. On the other hand, if 43wt% is exceeded, softening temperature of glass cannot become high, and sufficient glass ceramics for an interface of a ceramic particle cannot be formed, consequently density of a substrate will be reduced, and a water resisting property will be degraded further.

[0013] aluminum 2O3 of a glass component The water resisting property of glass is raised and it is a component indispensable for depositing a predetermined crystal phase. This aluminum 2O3 Depositing [ of glass ceramics ] becomes inadequate [ less than / 15wt% ], and it leads to deterioration of anti-chip box reinforcement of a substrate, and bond strength with surface wiring. On the other hand, if 25wt% is exceeded, softening temperature of glass will become high, for example, a crystal phase becomes also at sintering temperature of 800-1000 degrees C that it is hard to deposit.

[0014] CaO, ZnO, and MgO are components required to deposit a \*\*\*\*\* predetermined crystal phase among a glass component. The predetermined crystal phase is anorthite, willemite, Ghana Ito, etc., if it is required since these crystal phases are deposited, and the above-mentioned range is crossed, a crystal will not fully be formed but anti-chip box reinforcement of a substrate will deteriorate.

[0015] B-2 O3 Although used as a flux component, at less than 4%, it becomes high in softening temperature of glass, sintering temperature becomes high, and it is not desirable. Moreover, if 7.0wt% is exceeded, a glass component which was not crystallized and which remains will increase and thermal resistance and anti-chip box reinforcement will deteriorate.

[0016]

[Function] In this invention, into the substrate material which consists of powder of a glass presentation of the above-mentioned range, and ceramic powder, such as an alumina ceramic the conductor used as the surface wiring which consists of Ag system (Ag simple substance or Ag alloy), Cu system, and Au system -- a film -- printing and desiccation -- forming -- a substrate material and this conductor, if baking processing of the film is carried out in one While the glass component of a substrate material

softens and becoming glass ceramics by \*\*\*\* of ceramic powder, it deposits on a substrate and permeates between the metal particles of surface wiring. A glass component will turn also to the interface of the metal particles which carried out the sintering reaction in near substrate cementation by this, and metal particles and the glass component of a substrate material will be firmly joined by the anchor effect. From this, surface wiring is stably joinable also to the stress generated at the time of a temperature cycle.

[0017] Even the surface portion of surface wiring cannot deposit easily in the glass component of a substrate material, and, thereby, near cementation of surface wiring can join electronic parts etc. by solder to it stably and firmly through solder on surface wiring, although firm cementation is attained by the glass component of a substrate material by coincidence.

[0018]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the ceramic circuit board of this invention is used for a drawing, and is explained. In addition, an example explains two or more insulating layers as a substrate by the laminated circuit board (laminating main part) which carried out the laminating. Drawing 1 is the ceramic circuit board which used the laminated circuit board of this invention.

[0019] In drawing 1, 10 is the ceramic circuit board, and the ceramic circuit board 10 consists of a laminating main part 1 and surface wiring 2, and carries the electronic parts 3 joined by solder on this 2nd page wiring 2 of surface wiring if needed.

[0020] The insulating layers 1a-1d of four layers carry out the laminating of the laminating main part 1, and it is constituted.

[0021] between each class -- interior -- a conductor 11 arranges -- having -- \*\*\*\* -- moreover -- each insulating layers 1a-1d -- the interior between insulating layers -- a conductor -- 11 -- moreover, interior -- the beer hall for connecting a conductor 11 and the surface wiring 2 -- the conductor 12 is formed and constituted.

[0022] Insulating layers 1a-1d consist of a ceramic component which is a refractories inorganic substance filler, and a glass-ceramics component. It is attained by carrying out baking processing of the insulating layer formed of the green sheet which specifically carried out homogeneity mixing of ceramic powder, the low-melting-glass powder containing the various glass components which deposit a predetermined crystal phase, a binder, the solvent, etc., or printing and desiccation at low temperature. In addition, since a binder and a solvent will be burned down during desiccation or baking processing, insulating layers 1a-1d will consist of a ceramic component and a glass component substantially. An alumina, a cristobalite, stone random (alpha alumina), etc. can be illustrated as an above-mentioned ceramic component. moreover, a glass component -- 800-1000 degrees C -- even if baking processing is comparatively carried out at low temperature -- cordierite, a mullite, anorthite, Serge Anh, a spinel, and kernite -- oui, it consists of glass powder which can deposit at least one kind in crystal phases, such as a REMAIRO dynamite, petalite, an OZUMI light, and its substitute derivative.

[0023] And 45 - 70 % of the weight and ceramic powder contain [ low melting point glass-ceramics powder ] 55 - 30 % of the weight among the insulating layers [ 1a-1d ] formed element.

[0024] Moreover, above-mentioned glass powder is the inside of the glass powder sheep concerned, and  $\text{Al}_2\text{O}_3$  15 - 25 % of the weight, and  $\text{SiO}_2$  They are 10 - 15 % of the weight, and  $\text{MgO}$  about 3 - 5 % of the weight, and  $\text{ZnO}$  in 40 - 43 % of the weight, and  $\text{CaO}$  15 - 17 % of the weight, and  $\text{B}_2\text{O}_3$  4 - 7 % of the weight is contained.

[0025] interior -- a conductor 11 and a beer hall -- the conductor 12 contains the glass component which does not do a failure to generation of the glass-ceramics component of a substrate material if needed, in order to mainly consist of low resistance metallic materials, such as Ag system (Ag simple substance and Ag alloy), Cu system, and a golden system, and to double bonding strength with a substrate material, and the sintering action at the time of one sintering. It is filled up and applied to the through tube which it was printed, and was applied on the green of the glass ceramic which specifically serves as a substrate material using Ag powder, a low-melting-glass component, and the conductive paste that carried out homogeneity mixing of the organic vehicle, and was formed in the green sheet, and baking processing is carried out in one with a substrate material after desiccation.

[0026] The surface wiring 2 mainly consists of low resistance metallic materials, such as Ag system (Ag simple substance and Ag alloy), Cu system, and a golden system. Using Ag powder and the conductive paste which carried out homogeneity mixing of the organic vehicle, on the green of the glass ceramic used as a substrate material, it is printed, and is applied, and, specifically, baking processing is carried out in one with a substrate material.

[0027] In addition, in this surface wiring 2, while constituting wiring of a predetermined circuit on a substrate, it acts as the loading putt which carries electronic parts 3, output putt, and a terminal electrode further connected with an external wiring substrate.

[0028] Electronic parts 3 can mainly illustrate a chip resistor, a chip mold multilayer capacitor, a piezo oscillator, IC chip, etc., and are joined by solder through cream solder or a solder ball.

[0029] Next, an example of the manufacture method of the ceramic circuit board of this invention is explained.

[0030] First, low-melting-glass powder 50wt% shown in the sample number 3 of alumina powder 50wt% in a formed element, and a table 1 as a glass ceramic material For example, organic binders, such as alkyl methacrylate, plasticizers, such as DBP, and organic solvents, such as toluene, are mixed, it gets entangled with a ball mill for 48 hours, and a slurry is created. 1.0-5.0 micrometers of mean particle diameter of this alumina powder and glass powder are 1.5-3.0 micrometers preferably, respectively. Tape forming is performed with a doctor blade method etc., this slurry is cut in a predetermined size, and a green sheet is created. in addition -- although a green sheet is a large-sized green sheet divided so that it might become an element field used as two or more circuit boards -- the interior of each element field -- a conductor 11 and a beer hall -- a conductor 12 and the surface wiring 2 are created in common.

[0031] next, the green sheet used as each insulating layers 1a-1d -- a beer hall -- a through hole is formed in the location in which a conductor 12 is formed by punching processing.

[0032] next, restoration spreading and desiccation of a conductive paste which contain above-mentioned Ag system material in the through hole formed in the green sheet used as each insulating layers 1a-1d -- a beer hall -- a conductor 12 and the becoming conductor are formed. the conductor which serves as the surface wiring 2 on the green sheet set to insulating-layer 1a at coincidence -- a film is formed by above-mentioned printing spreading and the desiccation of a conductive paste which consist for example, of an Ag system material. furthermore, the green sheet top used as insulating layers 1b-1d -- interior -- a conductor 11 and the becoming conductor -- a film is formed by above-mentioned printing spreading and the desiccation of a conductive paste which consist for example, of an Ag system material.

[0033] According to the sequence of the laminating main part 1, laminating sticking by pressure of the green sheet obtained by carrying out such is carried out, and the laminated circuit board of a large-sized green sheet is formed. In addition, a division slot is formed in order to divide into each element field after baking if needed.

[0034] Next, the laminated circuit board of an above-mentioned large-sized green sheet is calcinated at about 800-1000 degrees C by the oxidizing atmosphere. The organic vehicle contained in a conductor is burned down, and the glass component of a substrate material softens around 700 degrees C. about 500-degree-C order of the temperature up process at the time of this baking processing -- a substrate material and interior -- a conductor 11 and a beer hall -- it becomes a conductor 12 and the surface wiring 2 -- each -- \*\*\*\* of the ceramic powder of a substrate material and \*\*\*\* of the metal particles of the surface wiring 2 are permeated, and this glass component crystallizes firmly by the predetermined crystal phase at about 800-1000 degrees C.

[0035] Then, a thick-film resistor film can be burned on the predetermined location of the surface wiring 2 of the calcinated laminating main part 1, an insulating protective coat is formed, and cream solder is applied, the predetermined electronic-parts element 3 is arranged, and it joins by reflow processing. Moreover, it separates into each ceramic circuit board along a division slot at coincidence if needed.

[0036] It sets to this invention and is A12 O3 to the glass component of the glass powder of a substrate material. 15 - 25 % of the weight, SiO<sub>2</sub> They are 10 - 15 % of the weight, and MgO about 3 - 5 % of the weight, and ZnO in 40 - 43 % of the weight, and CaO 15 - 17 % of the weight, and B-2 O3 Since 4 - 7 % of the weight is contained, the conductor used as the surface wiring which changes from Ag system

(Ag simple substance or Ag alloy), Cu system, and Au system to a substrate material, if a film is formed by printing and desiccation and baking processing of a substrate material and the conductor is carried out in one. While the glass component of a substrate material softens and becoming glass ceramics in the grain boundary of ceramic powder, it deposits on a substrate and permeates between the metal particles of the surface wiring 2. a glass component turns also to the interface of the metal particles of the surface wiring 2 which carried out the sintering reaction in near substrate cementation by this. And the laminating main part 1 and the surface wiring 2 will be firmly joined by the anchor effect of metal particles and the glass component of a substrate material. And the cementation stabilized very much is maintainable also to the stress generated at the time of a temperature cycle.

[0037] Although firm cementation is attained by the glass component of a substrate material by coincidence, even the surface portion of the surface wiring 2 cannot deposit easily, and, thereby, as for near cementation of the surface wiring 2, the glass component of a substrate material can join the electronic-parts element 3 etc. by solder to it stably and firmly through solder at it on the surface wiring 2.

[0038] this invention person investigated the reinforcement (anti-chip box reinforcement) of a laminating main part (substrate), the bonding strength of an initial state with the surface wiring 2, and the bonding strength after performing heat cycle test TCT (100 cycle fluctuation of -40 degrees C and the 125 degrees C was respectively carried out for [ whole ] 30 minutes) using the glass powder used as the glass component shown in a table 1, respectively. In addition, when lead wire was joined by solder on the surface circuit pattern of 2mm angle and lead wire was pulled to perpendicular above, the load the time of solder exfoliating from the surface wiring 2 or at the time of exfoliating from a substrate material and the surface wiring 2 showed reinforcement.

[0039]

[A table 1]

試料 番号	ガラス粉末(全体の重量比率アルミナの残部)									析出 結晶相	セラミック粉末	基板 抗折強度 kg重/2mm	接合強度	
	SiO <sub>2</sub> wt%	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> wt%	MgO wt%	CaO wt%	BaO wt%	ZnO wt%	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> wt%	K <sub>2</sub> O wt%	Li <sub>2</sub> O wt%		アルミナ wt%		初期 kgf/2mm 角	TCT 後
*1	36.9	22.4	14.7	0	11.2	10.7	4.1	0	0	C, F, Ce	30	24	0.4	0.1
*2	41.2	18.9	15.9	2.7	0	12.9	5.5	3.0	0	C, F	60	28	1.6	1.3
3	41.3	19.6	16.1	4.5	0	13.0	5.6	0	0	W, G, A	50	31	2.7	2.2
*4	41.6	20.9	14.0	5.3	0	12.8	5.5	0	0	E, C	50	26	2.2	1.0
*5	42.6	26.4	27.2	3.9	0	0	0	0	0	F, A	30	31	1.0	0
*6	44.5	27.7	11.0	0	0	7.4	9.5	0	0	W, G	30	23	接合せず	接合せず
*7	51.7	14.0	0.9	21.4	3.5	0	8.5	0	0.1	A	50	30	2.2	1.0

\*印は、本発明の範囲外の範囲である。

析出結晶相: C コージェライト F フォスフェイト Ce セルシオン W ウイレイト G ガナイト A アノサイト E エンスタイト

[0040] Consequently, it is the inside of a glass component, and SiO<sub>2</sub> like a sample number 1. Less than [ 40wt% ] (36.9wt%), the softening temperature of a glass component becomes low too much, thermal resistance falls, it is easy to generate curvature especially on the surface of a substrate material, and the bonding strength between a substrate material (laminating main part 1) and the surface wiring 2 falls to it extremely. Therefore, the bonding strength (2mm angle) with the surface wiring 2 will become 0.4kg pile by the initial state. In addition, when the ceramic powder of a sample number 1 was used as the



20wt% base at the pan, the orientation for anti-chip box reinforcement to fall further was shown, and the result that more than quantity anti-chip box reinforcement (for example, 25kg pile / thickness of 2mm) was not obtained was checked.

[0041] Moreover, he can understand that the anorthite whose CaO is the crystal phase of calcium system in less than [ 3wt% ] (2.7wt%) is not fully formed like a sample number 2.

[0042] Moreover, K<sub>2</sub>O is contained, while this K<sub>2</sub>O has been *Perilla frutescens* (L.) Britton var. *crispa* (Thunb.) Decne. as residual glass, it remains, and dielectric loss is fallen in electrical property.

Especially, the bonding strength after a thermal cycling test will be less than 1.5kg pile.

[0043] Moreover, the glass which the forsterite whose MgO is the crystal phase of Ma system in less than [ 15wt% ] (14.0wt%) is formed like a sample number 4, and it is hard, and is not crystallized will \*\*\*\*. For this reason, since the glass ceramics joined to front wiring decrease, bonding strength will fall greatly after a thermal cycling test to the bonding strength of an initial state having been 2.2kg pile / 2mm angle.

[0044] Moreover, it is aluminum 2O<sub>3</sub> like a sample number 5 and a sample 6. If it becomes 27.7wt% 26.4wt% exceeding 25wt(s)%, when the softening temperature of glass will be high, and a fluidity will worsen, for example, glass ceramics will become are hard to be generated also at the sintering temperature of 800-1000 degrees C, the glass component which cannot be crystallized is in the orientation to \*\*\*\* as usual glass.

[0045] For example, in a sample number 5, sufficient glass ceramics for bonding strength with the surface wiring 2 are not obtained, and even the cementation by which bonding strength exfoliated in 1.0kg pile, and was moreover stabilized after the thermal cycling test cannot be attained. At a sample number 6, there are still more glass contents, there is little ceramic powder relatively, and, moreover, it is SiO<sub>2</sub>. Since it becomes superfluous, when a fluidity gets worse further and the grain boundary of ceramic powder cannot fully be wet, even the surface of the surface wiring 2 will deposit in the glass component which is not crystallized.

[0046] moreover, the sample number 7 -- like -- aluminum 2O<sub>3</sub> controlling -- SiO<sub>2</sub> substituting (51.7wt%) -- if it becomes, although the good result of 2.2kg pile in the bonding strength in an initial state will be obtained, a result to which bonding strength falls below to one half by the thermal cycling test is brought. Since especially this becomes superfluous [ CaO which constitutes the crystal phase of an anorthite system ], consequently it remains as a usual glass component, the bonding strength after a heat cycle will fall especially.

[0047] in addition -- although this invention person changed the addition of alumina powder to 25 - 60% of the weight to the glass component shown in a sample number 3 -- alumina powder -- 55wt(s)% -- exceeding (glass powder being less than 45wt(s)% -- baking volume density fell and it checked that the anti-chip box reinforcement of a substrate was less than 30kg pile / 2mm. moreover, 30wt% -- being less (glass powder exceeding 70wt(s)% -- the thing to which the anti-chip box reinforcement of a substrate carried out 25kg pile / 2mm and around which it turns was checked.

[0048] As mentioned above, combination of the glass component which is stabilized by the anti-chip box reinforcement of a substrate in a predetermined crystal phase, and can deposit from various experiments is important, and, moreover, the rate of a compounding ratio of the glass powder of combination of a predetermined glass component and alumina powder is very important. In order to make high firm cementation of front wiring 2, and reliability after a thermal cycling test, it is important for coincidence to consider as the rate of a predetermined compounding ratio of a glass component, using the fluidity of a glass component as good, so that it may be stabilized and a predetermined crystal phase may be deposited.

[0049] As mentioned above, it sets for the glass component of the glass powder of this invention, and is SiO<sub>2</sub>. In 40 - 43wt% aluminum 2O<sub>3</sub> Since it uses in 15.0 - 25.0wt% and a predetermined crystal phase is deposited CaO, ZnO, MgO, and B-2 O<sub>3</sub> By considering as 4.0 - 7.0wt% 15.0 - 17.0wt% 10.0 - 15.0wt% 3.0 - 5.0wt%, respectively a predetermined crystal phase (cordierite, FORE Stellite, and enstatite --) Ghana Ito, anorthite, willemite, celsian, etc. deposit, the substrate more than anti-chip box the pile of 25kg on the strength can be attained, moreover, even if it is in an initial state and a heat cycle,

it joins to a substrate firmly more than 1.5kg pile, and the surface wiring 2 also with the good wettability of solder is obtained.

[0050] In addition, in the above-mentioned example, although two or more insulating layers used as a substrate the laminating circuit board which carried out the laminating, even if it carries out baking processing of surface wiring and the substrate material at coincidence using the substrate on \*\* veneer, the same result is obtained. Moreover, in addition to Ag system (Ag simple substance, Ag alloy), even if surface wiring is Cu system (Cu simple substance, Cu alloy) and Au system (Au simple substance, Au alloy), the glass component of a substrate material is stabilized between \*\*\*\* of the metal powder for a joint with the substrate of front wiring, it permeates, and initial bonding strength and the reinforcement after a heat SAIRU trial can attain more than 1.5kg pile according to an anchor effect.

[0051]

[Effect of the Invention] While the firm substrate which consists of a glass ceramic material is attained according to this invention, even if it is in an initial state and a heat cycle, it will join to a substrate firmly and the surface wiring also with the good wettability of solder will be obtained.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Cross section \*\*\*\*\* of the ceramic circuit board concerning this invention.

[Description of Notations]

- 10 ..... Ceramic circuit board
- 1 ..... Base (one laminating main part)
- 1a-1d ... Ceramic layer
- 2 ..... Surface wiring
- 3 ..... interior -- a conductor
- 4 ..... a beer hall -- a conductor
- 5 ..... Electronic parts

---

[Translation done.]



(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-135899

(43) 公開日 平成11年 (1999) 5月21日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 5 K 1/03

6 1 0

H 0 5 K 1/03 6 1 0 D

C 0 3 C 10/00

C 0 3 C 10/00

C 0 4 B 35/495

H 0 5 K 3/46

H

35/16

T

H 0 5 K 3/46

C 0 4 B 35/00

J

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平9-299196

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

(22) 出願日

平成9年 (1997) 10月30日

京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地

(72) 発明者 坂ノ上 聡浩

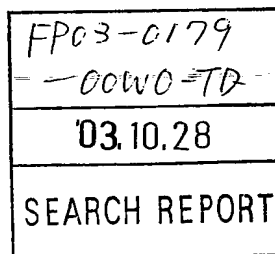
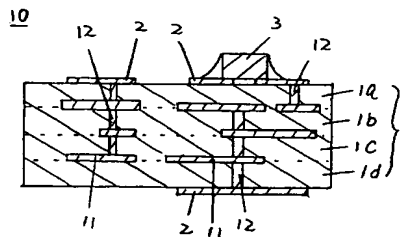
鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内

(54) 【発明の名称】 セラミック回路基板

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、表層配線の接着強度の信頼性を向上させたセラミック回路基板を提供するものである。

【解決手段】 本発明によれば、800～1000℃で焼成可能なガラス-セラミック材料から成る基板上に表層配線2を一体的に焼結して成るセラミック回路基板において、前記基板のガラス-セラミック材料は、低融点結晶化ガラス粉末を45～70重量%、セラミック粉末を55～30重量%含み、前記ガラス粉末は当該ガラス粉末中の重量%表示で実質的にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を15～25重量%、SiO<sub>2</sub>を40～43重量%、CaOを3～5重量%、ZnOを1.0～1.5重量%、MgOを1.5～1.7重量%、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を4～7重量%含有していることを特徴とするセラミック回路基板である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】800～1000℃で焼成可能なガラス—セラミック材料から成る基板上に表層配線を一体的に焼結して成るセラミック回路基板において、前記基板のガラス—セラミック材料は、低融点結晶化ガラス粉末を45～70重量%、セラミック粉末を55～30重量%含み、且つ前記ガラス粉末はAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を15～25重量%、SiO<sub>2</sub>を40～43重量%、CaOを3～5重量%、ZnOを10～15重量%、MgOを15～17重量%、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を4～7重量%含有していることを特徴とするセラミック回路基板。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、ガラス—セラミック材料からなる基板上に、また、ガラス—セラミック材料からなる絶縁層を複数積層した積層本体上に、表層配線を形成したセラミック回路基板に関するものである。

## 【0002】

【従来技術】例えば、ガラス—セラミック材料からなる絶縁層を複数積層した積層本体（基板）を用いたセラミック回路基板は、従来より800～1000℃の低温で焼成可能な構造であり、これにより、絶縁層間に配置した内装導体や表層配線にAg、Cu、Auなどの低抵抗材料（同時に低融点）を用いることができることから広く用いられていた。尚、積層本体の内部に形成した内装導体は、積層本体と同時焼成されるものの、表層配線層は積層本体と同時に焼成される場合と、焼結した積層本体の表面に、焼き付け処理する場合とがある。

【0003】一般に、800～1000℃で焼成可能なガラス—セラミック材料としては、アルミナなどの耐火物フィラー（セラミック粉末）と結晶化ガラス成分とを所定量混合し、800～1000℃の焼成処理で、耐火物フィラーの粒界に結晶化ガラス成分が析出されて良好な強度が達成できる。

【0004】また内装導体は、Ag系、Cu系、Au系の金属材料からなり、ガラス—セラミック層との接合強度を向上させるために、Ag系、Cu系、Au系のCu導電性ペーストに、0～1.0wt%のガラスフリットや0～5.0wt%の酸化物を添加していた。さらに、表層配線は、Ag系、Cu系、Au系の金属材料からなっていた。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述のセラミック回路基板において、表層配線を内装導体と同様に積層本体の表面との接合強度を向上させるべく、ガラス成分、酸化物成分を添加した導電性ペーストでもって焼き付け処理をおこなうと、表層配線の表面にガラス成分や酸化物成分が析出されやすくなる。その結果、この表層配線の半田濡れ性が低下してしまい、電子部品素子などを半田接合

することが困難となる。

【0006】また、上述のようにガラス成分を添加した導電性ペーストによって表層配線を形成しても、初期の接合強度が強固であっても、熱サイクル試験などによって接合強度が大きく低下してしまう。これは、内装導体に比較して、表層配線は外部に晒されて環境的に過酷な条件となるためである。

【0007】これを回避するために、ガラス成分などを添加しない導電性ペーストで表層配線を形成することも考えられるが、このような場合、積層本体と表層配線との接合力が大きく低下してしまう。

【0008】即ち、仮に、上述のようにガラス成分を添加した導電性ペーストによって表層配線を形成しても、熱サイクル試験によって初期の接合強度が大きく低下してしまうことが多い。これは、内装導体に比較して、表層配線は外部に晒されて環境的に過酷な条件となるためである。

【0009】本発明は、上述の問題点に鑑みて案出されたものであり、その目的は、ガラス—セラミック材料からなる基板と一体的に焼結された表面配線を有するセラミック回路基板であって、表層配線の接着強度の信頼性、特に温度サイクル試験後の接着強度の信頼性を向上させたセラミック回路基板を提供するものである。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、800～1000℃で焼成可能なガラス—セラミック材料から成る基板上に表層配線を一体的に焼結して成るセラミック回路基板において、前記基板のガラス—セラミック材料は、低融点結晶化ガラス粉末を45～70重量%、セラミック粉末を55～30重量%を含み、前記ガラス粉末は、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を15～25重量%、SiO<sub>2</sub>を40～43重量%、CaOを3～5重量%、ZnOを10～15重量%、MgOを15～17重量%、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を4～7重量%含有していることを特徴とするセラミック回路基板である。

【0011】本発明において、セラミック粉末を55～30wt%としたのは、55wt%を越える（ガラス粉末が45wt%を下回る）と焼成体密度が低下し、基板の抗折強度、耐湿性が劣化してしまうためである。また、30wt%を下回る（ガラス粉末が70wt%を越える）と、基板の抗折強度が劣化してしまったり、焼成時に型くずれが起こって基板とならなかったりする。

【0012】また、上述のガラス成分のSiO<sub>2</sub>は、ガラスのネットワークフォーマーであり、例えば、ガラス成分中、40wt%未満となると、軟化点が低くなり過ぎ、耐熱性が低下し、例えば、表面配線を焼成済の基板の表面に焼き付け処理（再焼成）時に変形を生じやすくなるので好ましくない。一方、43wt%を越えると、ガラスの軟化点が高くなり、セラミック粒子の界面に充分な結晶化ガラスを形成することができず、その結果、

基板の密度を低下させ、さらに、耐水性を劣化させる。

【0013】ガラス成分の $Al_2O_3$ はガラスの耐水性を向上させ、また、所定結晶相を析出するに必須な成分である。この $Al_2O_3$ が15wt%未満では結晶化ガラスの析出が不十分となり、基板の抗折強度、表層配線との接着強度の劣化につながる。一方、25wt%を越えるとガラスの軟化点が高くなり、例えば800～1000℃の焼結温度でも、結晶相が析出されにくくなる。

【0014】ガラス成分中、 $CaO$ 、 $ZnO$ 、 $MgO$ は、それぞれ所定結晶相を析出するに必要な成分である。その所定結晶相とは、アノーサイト、ウイレマイト、ガーナイトなどであり、これらの結晶相を析出するために必要で、上記範囲を越えると、結晶が十分に形成されず、基板の抗折強度が劣化する。

【0015】 $B_2O_3$ はフラックス成分として用いるが、4%未満ではガラスの軟化点が高くなり、焼結温度が高くなり、好ましくない。また、7.0wt%を越えると、結晶化されなかった残存するガラス成分が多くなり、耐熱性や抗折強度が劣化してしまう。

【0016】

【作用】本発明において、上記範囲のガラス組成の粉末と、アルミナセラミックなどのセラミック粉末とからなる基板材料に、 $Ag$ 系( $Ag$ 単体または $Ag$ 合金)、 $Cu$ 系、 $Au$ 系から成る表層配線となる導体膜を印刷・乾燥により形成し、基板材料とこの導体膜とを一体的に焼成処理すると、基板材料のガラス成分が軟化し、セラミック粉末の粒界で結晶化ガラスとなるとともに、基板上に析出され、表層配線の金属粒子間に浸透する。これにより、基板接合付近の焼結反応した金属粒子の界面にもガラス成分が回り込むことになり、金属粒子と基板材料のガラス成分とがアンカー効果により、強固に接合されることになる。これより、温度サイクル時に発生する応力に対しても、安定的に表層配線を接合することができる。

【0017】同時に、表層配線の接合付近は、基板材料のガラス成分によって強固な接合が達成されるものの、表層配線の表面部分にまで基板材料のガラス成分が析出されにくく、これにより、表層配線上に半田を介して電子部品などを安定・強固に半田接合することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明のセラミック回路基板を図面に用いて説明する。尚、実施例は、基板として、複数の絶縁層を積層した積層基板(積層本体)で説明する。図1は本発明の積層基板を用いたセラミック回路基板である。

【0019】図1において、10はセラミック回路基板であり、セラミック回路基板10は、積層本体1と表層配線2とから構成されており、必要に応じて、この表層配線2面配線2上に半田接合した電子部品3を搭載する。

【0020】積層本体1は、例えば、4層の絶縁層1a～1dが積層して構成されている。

【0021】各層間には内装導体11が配置されており、また、各絶縁層1a～1dには、絶縁層間の内装導体11どうしを、また、内装導体11と表層配線2とを接続するためのビアホール導体12が形成されて構成されている。

【0022】絶縁層1a～1dは、耐火物無機物フィラーであるセラミック成分と、結晶化ガラス成分とから構成されている。具体的にはセラミック粉末、所定結晶相を析出する各種ガラス成分を含む低融点ガラス粉末、バインダー、溶剤などを均質混合したグリーンシートや印刷・乾燥により形成された絶縁層を低温で焼成処理することにより達成される。尚、バインダーや溶剤は乾燥や焼成処理中に焼失されることになるため、実質的に絶縁層1a～1dはセラミック成分とガラス成分とから構成されることになる。上述のセラミック成分とは、アルミナ、クリストバライト、石ランダム( $\alpha$ アルミナ)などが例示できる。また、ガラス成分とは、800～1000℃の比較的低温で焼成処理されてもコーゼライト、ムライト、アノーサイト、セルジアン、スピネル、カーナイト、ウイレマイロマイト、ベタライト、オオズミライト及びその置換誘導体などの結晶相のうち少なくとも1種類を析出し得るガラス粉末から構成されている。

【0023】そして、絶縁層1a～1dの固形成分中、低融点結晶化ガラス粉末が45～70重量%とセラミック粉末が55～30重量%を含んでいる。

【0024】また、上述のガラス粉末は、当該ガラス粉末中、 $Al_2O_3$ を15～25重量%、 $SiO_2$ を40～43重量%、 $CaO$ を3～5重量%、 $ZnO$ を10～15重量%、 $MgO$ を15～17重量%、 $B_2O_3$ を4～7重量%を含有している。

【0025】内装導体11及びビアホール導体12は、 $Ag$ 系( $Ag$ 単体や $Ag$ 合金)、 $Cu$ 系、金系などの低抵抗金属材料から主に構成され、基板材料との接合強度、一体焼結時の焼結挙動を合わせるために、必要に応じて基板材料の結晶化ガラス成分の生成に障害を与えないガラス成分を含んでいる。具体的には、例えば $Ag$ 粉末と、低融点ガラス成分と、有機ビヒクルを均質混合した導電性ペーストを用いて、基板材料となるガラスセラミックのグリーン上に印刷、塗布され、また、グリーンシートに形成した貫通孔に充填、塗布され、乾燥後、基板材料と一体的に焼成処理される。

【0026】表層配線2は、 $Ag$ 系( $Ag$ 単体や $Ag$ 合金)、 $Cu$ 系、金系などの低抵抗金属材料から主に構成されている。具体的には、例えば $Ag$ 粉末と、有機ビヒクルを均質混合した導電性ペーストを用いて、基板材料となるガラスセラミックのグリーン上に印刷、塗布され、基板材料と一体的に焼成処理される。

【0027】尚、この表層配線2とは、基板上に所定回

路の配線を構成するとともに、電子部品3を搭載する搭載パット、出力パット、さらに、外部の配線基板と接続する端子電極として作用する。

【0028】電子部品3は、主にチップ抵抗器、チップ型積層コンデンサ、圧電発振器、ICチップなどが例示でき、クリーム半田や半田ボールを介して半田接合されている。

【0029】次に、本発明のセラミック回路基板の製造方法の一例を説明する。

【0030】まず、ガラス-セラミック材料として、固形成分中アルミナ粉末50wt%と表1の試料番号3に示す低熔点ガラス粉末50wt%と、例えばアルキルメタクリレート等の有機バインダーと、例えばDBP等の可塑剤と、例えばトルエン等の有機溶剤とを混合し、ボールミルで48時間混練してスラリーを作成する。このアルミナ粉末とガラス粉末は、夫々平均粒径が1.0～5.0μm、好ましくは1.5～3.0μmである。このスラリーをドクターブレード法などによりテープ成形を行い、所定寸法に切断して、グリーンシートを作成する。尚、グリーンシートは、複数の回路基板となる素子領域となるように区画された大型グリーンシートであるが、各素子領域の内装導体11やビアホール導体12や表層配線2を共通的に作成する。

【0031】次に、各絶縁層1a～1dとなるグリーンシートにビアホール導体12が形成される位置に貫通穴をパンチング加工により形成する。

【0032】次に、各絶縁層1a～1dとなるグリーンシートに形成した貫通穴に上述のAg系材料を含む導電性ペーストの充填塗布及び乾燥により、ビアホール導体12となる導体を形成する。同時に、絶縁層1aとなるグリーンシート上に表層配線2となる導体膜を、例えばAg系材料からなる上述の導電性ペーストの印刷塗布及び乾燥により形成する。さらに、絶縁層1b～1dとなるグリーンシート上に内装導体11となる導体膜を、例えばAg系材料からなる上述の導電性ペーストの印刷塗布及び乾燥により形成する。

【0033】このようにして得られたグリーンシートを積層本体1の順序に応じて、積層圧着して大型グリーンシートの積層基板を形成する。尚、必要に応じて焼成後に各素子領域に分割するために分割溝を形成する。

【0034】次に、上述の大型グリーンシートの積層基板を、酸化性雰囲気中で約800～1000℃に焼成する。この焼成処理時の昇温過程の約500℃前後で基板材料、内装導体11、ビアホール導体12、表層配線2となる各導体に含まれる有機ビヒクルが焼失され、ま

た、700℃前後で基板材料のガラス成分が軟化して、基板材料のセラミック粉末の粒界及び表層配線2の金属粒子の粒界に浸透し、約800～1000℃でこのガラス成分が所定結晶相で強固に結晶化する。

【0035】その後、焼成された積層本体1の表層配線2の所定位置に厚膜低抗体膜を焼き付けたり、絶縁保護膜を形成したり、また、クリーム半田を塗布し、所定電子部品素子3を配置して、リフロー処理により接合する。また、同時に、必要に応じて、分割溝に沿って個々のセラミック回路基板に分離する。

【0036】本発明において、基板材料のガラス粉末のガラス成分にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を15～25重量%、SiO<sub>2</sub>を40～43重量%、CaOを3～5重量%、ZnOを10～15重量%、MgOを15～17重量%、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が4～7重量%を含有しているため、基板材料に、Ag系（Ag単体またはAg合金）、Cu系、Au系から成る表層配線となる導体膜を印刷・乾燥により形成し、基板材料と導体とを一体的に焼成処理すると、基板材料のガラス成分が軟化し、セラミック粉末の粒界で結晶化ガラスとなるとともに、基板上に析出され、表層配線2の金属粒子間に浸透する。これにより、基板接合付近の焼結反応した表層配線2の金属粒子の界面にもガラス成分が回り込むことにな。そして、金属粒子と基板材料のガラス成分とのアンカー効果により、積層本体1と表層配線2とが強固に接合されることになる。しかも、温度サイクル時に発生する応力に対しても、非常に安定した接合が維持できる。

【0037】同時に、表層配線2の接合付近は、基板材料のガラス成分によって強固な接合が達成されるものの、表層配線2の表面部分にまで、基板材料のガラス成分が析出されにくく、これにより、表層配線2上に半田を介して電子部品素子3などを安定・強固に半田接合することができる。

【0038】本発明者は、表1に示すガラス成分となるガラス粉末を用いて、積層本体（基板）の強度（抗折強度）、表層配線2との初期状態の接合強度、温度サイクル試験TCT（-40℃と125℃とを各々30分間毎、100サイクル変動させた）を行った後の接合強度を夫々調べた。尚、強度は、2mm角の表面配線パターン上にリード線を半田接合し、リード線を垂直上方向に引っ張った時に、半田が表層配線2から剥離した時点、または基板材料と表層配線2から剥離した時点の荷重で示した。

【0039】

【表1】



試料 番号	ガラス粉末(全体の重量比率70%未満の我部)									析出 結晶相	セラミック 粉末	基板 抗折強度 kgf/2mm	接合強度	
	SiO <sub>2</sub> wt%	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> wt%	MgO wt%	CaO wt%	BaO wt%	ZnO wt%	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> wt%	K <sub>2</sub> O wt%	Li <sub>2</sub> O wt%		70%未満 wt%		初期 kgf/2mm 角	TCT 後
*1	36.9	22.4	14.7	0	11.2	10.7	4.1	0	0	C, F, Ce	30	24	0.4	0.1
*2	41.2	18.9	15.9	2.7	0	12.9	5.5	3.0	0	C, F	60	28	1.6	1.3
3	41.3	19.6	16.1	4.5	0	13.0	5.6	0	0	M, G, A	50	31	2.7	2.2
*4	41.6	20.9	14.0	5.3	0	12.8	5.5	0	0	E, C	50	26	2.2	1.0
*5	42.6	26.4	27.2	3.9	0	0	0	0	0	F, A	30	31	1.0	0
*6	44.5	27.7	11.0	0	0	7.4	8.5	0	0	M, G	30	23	接合せず	接合せず
*7	51.7	14.0	0.9	21.4	3.5	0	8.5	0	0.1	A	50	30	2.2	1.0

\*印は、本発明の範囲外の範囲である。

析出結晶相: C コーグライト F フォスファイト Ce セルシウム M ユーライト G ガーネット A アノサイト E エンスタイト

【0040】その結果、試料番号1のように、ガラス成分中、SiO<sub>2</sub>が40wt%未満(36.9wt%)では、ガラス成分の軟化点が低くなり過ぎ、耐熱性が低下してしまい、特に基板材料の表面に反りが発生しやすく、基板材料(積層本体1)と表層配線2との間の接合強度が極端に低下する。そのため、表層配線2との接合強度(2mm角)は、初期状態で0.4kg重となってしまう。尚、試料番号1のセラミック粉末をさらに20wt%台とすると、さらに抗折強度がさらに低下する傾向を示し、高抗折強度(例えば25kg重/厚み2mm)以上が得られないという結果を確認した。

【0041】また、試料番号2のように、CaOが3wt%未満(2.7wt%)では、Ca系の結晶相であるアノサイトが十分に形成されていないことが理解できる。

【0042】また、K<sub>2</sub>Oが含まれており、このK<sub>2</sub>Oが残存ガラスとしそのまま残り、電気特性的に誘電損失を低下する。特に、熱サイクル試験後の接合強度が1.5kg重を下回ってしまう。

【0043】また、試料番号4のように、MgOが15wt%未満(14.0wt%)では、Mg系の結晶相であるフォーステライトが形成されにくく、結晶されないガラスが残属してしまう。このため、表面配線と接合する結晶化ガラスが減少してしまうため、初期状態の接合強度が2.2kg重/2mm角であったのに対して、熱サイクル試験後に大きく接合強度が低下してしまう。

【0044】また、試料番号5、試料6のようにAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が25wt%を越えて、26.4wt%、27.7wt%となると、ガラスの軟化点が高く、流動性が悪くなり、例えば800~1000℃の焼結温度でも、結晶化ガラスが生成されにくくなる上、結晶化できないガラス成分が、通常のガラスとして残属する傾向にある。

【0045】例えば、試料番号5では、表層配線2との接合強度に十分な結晶化ガラスが得られず、接合強度が1.0kg重で剥離してしまい、しかも、熱サイクル試験後では安定した接合すら達成できない。また、試料番号6では、さらに、ガラス量が多く、セラミック粉末が相対的に少なく、しかも、SiO<sub>2</sub>も過剰になるため、流動性がさらに悪化し、セラミック粉末の粒界を十分に濡らすことができない上、結晶化されないガラス成分が表層配線2の表面にまで析出されることになる。

【0046】また、試料番号7のように、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を抑制し、SiO<sub>2</sub>に代替する(51.7wt%)となると、初期状態での接合強度が2.2kg重という良好な結果が得られるものの、熱サイクル試験によって接合強度が半分以下に低下してしまう結果となる。これは、特に、アノサイト系の結晶相を構成するCaOが過剰となり、その結果、通常のガラス成分として残存してしまうため、特に、熱サイクル後の接合強度が低下してしまう。

【0047】尚、本発明者は、試料番号3に示すガラス成分に対して、アルミナ粉末の添加量を25~60重量%に変化されたが、アルミナ粉末が55wt%を越える(ガラス粉末が45wt%を下回る)と焼成体密度が低下し、基板の抗折強度が30kg重/2mmを下回ってしまうことを確認した。また、30wt%を下回る(ガラス粉末が70wt%を越える)と、基板の抗折強度が25kg重/2mmをしまわってしまうことを確認した。

【0048】以上、種々の実験から、基板の抗折強度は、所定結晶相を安定して析出できるガラス成分の配合が重要であり、しかも、所定ガラス成分の配合のガラス粉末とアルミナ粉末との配合比率が非常に重要である。同時に、表面配線2の強固な接合、熱サイクル試験後の

信頼性を高くするためには、ガラス成分の流動性を良好として、且つ所定結晶相を安定して析出させるようにガラス成分の所定配合比率とすることが重要である。

【0049】以上のように、本発明のガラス粉末のガラス成分において、 $\text{SiO}_2$ を40～43wt%の範囲で、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ を15.0～25.0wt%の範囲で用い、所定結晶相を析出するために、 $\text{CaO}$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{B}_2\text{O}_3$ を夫々3.0～5.0wt%、10.0～15.0wt%、15.0～17.0wt%、4.0～7.0wt%とすることにより、所定結晶相（コーシエライト、フォステライト、エンスタタイト、ガーナイト、アノーサイト、ウィレマイト、セルシアンなどが析出し、抗折強度25kg重以上の基板が達成でき、しかも、初期状態及び熱サイクル後であっても、1.5kg重以上の強固に基板に接合し、且つ半田の濡れ性も良好な表層配線2が得られる。

【0050】尚、上述の実施例では、基板として複数の絶縁層が積層した積層回路基板を用いたが、単板上の基板を用いて、表層配線と基板材料とを同時に焼成処理しても同様の結果が得られる。また、表層配線が、Ag系（Ag単体、Ag合金）以外に、Cu系（Cu単体、Cu合金）、Au系（Au単体、Au合金）であっても基

板材料のガラス成分が、表面配線の基板との接合部分の金属粉末の粒界間に安定して浸透し、アンカー効果により、初期接合強度及び熱サイクル試験後の強度が1.5kg重以上達成できる。

【0051】

【発明の効果】本発明によれば、ガラスセラミック材料から成る強固な基板が達成されるとともに、初期状態及び熱サイクル後であっても、強固に基板に接合し、且つ半田の濡れ性も良好な表層配線が得られることにな

る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るセラミック回路基板の断面図である。

【符号の説明】

10・・・セラミック回路基板

1・・・基体（積層本体1体）

1a～1d・・・セラミック層

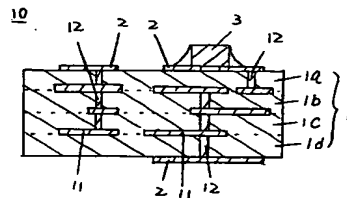
2・・・表層配線

3・・・内装導体

4・・・ビアホール導体

5・・・電子部品

【図1】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

H05K 3/46

識別記号

FI

C04B 35/16

Z